

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : **2 841 890**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : **02 08330**

⑬ Int Cl<sup>7</sup> : B 67 D 5/04, B 67 D 5/14, 5/34

⑭ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

⑮ Date de dépôt : 03.07.02.

⑯ Priorité :

⑰ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 09.01.04 Bulletin 04/02.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑲ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑳ Demandeur(s) : **L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME  
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCE-  
DES GEORGES CLAUDE — FR.**

㉑ Inventeur(s) : **CANNET GILLES et PISOT PHILIPPE.**

㉒ Titulaire(s) :

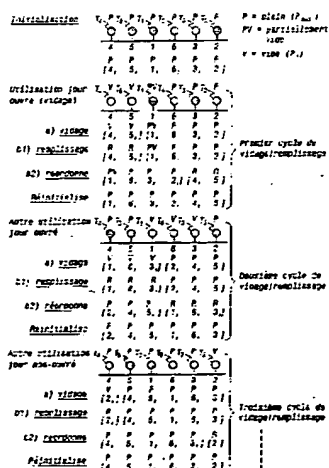
㉓ Mandataire(s) :

㉔ **PROCEDE DE VIDAGE/REMPLISSAGE SEQUENTIEL ET CYCLIQUE D'UN ENSEMBLE MULTI-RESERVOIRS  
DE STOCKAGE-ALIMENTATION EN FLUIDE ET INSTALLATION CORRESPONDANTE.**

㉕ L'invention concerne un procédé et un dispositif de vi-  
dage/remplissage séquentiel et cyclique multi-réservoirs  
(T<sub>1</sub> à T<sub>6</sub>).

On vide (a) les réservoirs un à un et tour à tour selon leur  
utilisation et dont la pression est supérieure à une pression  
finale, pour engendrer un sous-ensemble de réservoirs vi-  
dangés et un sous-ensemble de réservoirs non vidangés,  
on remplit (b<sub>1</sub>) à la pression de remplissage les réservoirs du  
sous-ensemble de réservoirs vidangés, pour engendrer un  
sous-ensemble de réservoirs remplis, on réordonne (b<sub>2</sub>) au  
moins partiellement le sous-ensemble de réservoirs non vi-  
dangés et le sous-ensemble de réservoirs remplis, pour en-  
gendrer un ensemble de réservoirs réordonné, et on soumet  
l'ensemble de réservoirs réordonné à tout cycle de vidage/  
remplissage successif ultérieur.

Application à la gestion d'ensembles de stockage-alimen-  
tation en fluide multi-réservoirs équipant des véhicules  
terrestres ou aéronefs munis de moteur à combustion interne  
ou de pile à combustible.



FR 2 841 890 - A1



L'invention est relative à un procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide et à une installation de vidage/remplissage correspondante.

Les ensembles multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide  
5 sont actuellement mis en œuvre à partir de réservoirs élémentaires en matériaux composites, constitués, notamment, d'une enveloppe (liner) métallique renforcée par une structure de fibres noyées dans une résine.

Les réservoirs élémentaires précités, désignés réservoirs composites, et les ensembles multi-réservoirs les incorporant offrent, sur les  
10 réservoirs métalliques traditionnels, l'avantage de la légèreté, le rapport de la masse du contenu à la masse du contenant étant très favorable aux premiers désignés.

Pour cette raison, les réservoirs composites et ensembles multi-réservoirs précités sont voués à une application prometteuse dans le domaine  
15 des véhicules de transport en commun ou utilitaires, notamment des véhicules à combustion interne ou à pile à combustible.

Alors que les réservoirs métalliques traditionnels sont exploités de très longue date et que, pour cette raison, leur durée de vie, leurs limites fonctionnelles et/ou opérationnelles, leur mode de dégradation, voire leur mode  
20 de ruine, et les mesures nécessaires à leur surveillance et leur maintenance sont bien connus, l'expérience et le savoir-faire en matière de mise en œuvre et/ou d'utilisation de réservoirs composites ou de leur association apparaissent beaucoup plus limités.

A l'heure actuelle, les industriels fabricants de réservoirs en  
25 matériaux composites et de leur association donnent, habituellement, une durée de vie de leurs produits exprimée non par une valeur temporelle, mais par un nombre de cycles de remplissage/vidange. La notion de vidange couvre celle de vidage, notamment pour utilisation.

En conséquence, il est légitime de conclure que la durée de vie de  
30 ces produits est directement liée aux conditions de déroulement des cycles de remplissage/vidange.

En particulier, la vitesse de remplissage, le taux d'accroissement de la pression et de la température du fluide dans le ou les réservoirs composites

sont des paramètres qui influencent les contraintes mécaniques subies par la structure de ces derniers et donc le vieillissement de celle-ci.

En outre, alors que l'inspection et l'épreuve d'un réservoir métallique traditionnel permettent de vérifier le bon état structurel et fonctionnel de celui-ci, il n'existe pas de méthode éprouvée permettant de vérifier celle des structures des réservoirs composites ou de leur association.

Actuellement, plusieurs solutions sont proposées pour assurer la gestion, l'inspection et/ou la maintenance de réservoirs composites ou d'ensembles comportant une pluralité de ces derniers.

Lorsque plusieurs réservoirs, tels que des réservoirs composites, sont nécessaires pour assurer l'alimentation en un fluide, tel qu'un gaz combustible, d'un système qui en consomme, il est possible soit de vider simultanément ces réservoirs, soit de les vider séquentiellement.

Le processus de vidage simultané permet de concevoir une installation des plus simples de réservoirs composites raccordés en parallèle, avec toutefois pour corollaire, à une telle simplicité, une mise sous pression permanente de tous les circuits et raccords, et, en conséquence, l'introduction de risques de fuites.

En outre, en termes de durée de vie des réservoirs composites, l'inconvénient apparaît selon lequel tous les réservoirs composites sont vidés (au moins en partie) et à nouveau remplis, tous ces réservoirs subissant donc un cycle sensiblement complet, même si tout le fluide contenu par l'ensemble des réservoirs composites n'était pas utilisé et si, donc, un vidage d'un ou plusieurs des réservoirs composites n'était pas indispensable.

Le processus de vidage séquentiel permet, au contraire, de ne mettre en service, et donc sous pression, que les circuits et raccords du réservoir composite en cours de vidage.

Toutefois, dans ce processus, la séquence de vidage est toujours initiée à partir du même premier réservoir composite pour être poursuivie ensuite, selon un ordre immuable, sur le second, le troisième et ainsi de suite, en tant que de besoin. Si, ainsi que le plus souvent, la masse totale de gaz contenue et stockée dans l'ensemble de stockage multi-réservoirs n'est pas utilisée, alors les premiers réservoirs composites les plus fréquemment utilisés

sont seuls soumis au processus de vidage séquentiel. Il en résulte que le remplacement, en fin de durée de vie, des réservoirs composites les plus utilisés, nécessite soit un comptage individualisé des cycles appliqués, ce qui complique l'installation et la maintenance et peut conduire à multiplier le  
5 nombre d'interventions, soit un échange systématique de tous les réservoirs lorsque le premier, le plus sollicité, atteint sa limite de durée de vie, ce qui conduit à éliminer des réservoirs composites encore utilisables.

La présente invention a pour objet de remédier à l'ensemble de ces inconvénients précités présentés par les processus de vidage/remplissage de  
10 réservoirs composites et/ou d'ensembles de réservoirs composites incorporant une pluralité de ces derniers.

En particulier, un objet de la présente invention est la mise en œuvre d'un procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide et d'une installation de  
15 vidage/remplissage correspondante, grâce auxquels tous les réservoirs composites d'un même ensemble de stockage-alimentation subissent, sur toute durée d'utilisation multiple de l'autonomie de cet ensemble, sensiblement le même nombre de cycles de vidage/remplissage, chacun des réservoirs composites de cet ensemble étant ainsi soumis à un traitement sensiblement  
20 identique.

Un autre objet de la présente invention est, en raison du traitement sensiblement identique de chaque réservoir composite précédemment cité, la mise en œuvre d'un procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide et d'une  
25 installation de vidage/remplissage correspondante, grâce auxquels tous les réservoirs composites de cet ensemble présentent, sensiblement, la même durée de vie temporelle.

Un autre objet de la présente invention est également la mise en œuvre d'un procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un  
30 ensemble multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide et d'une installation de vidage/remplissage correspondante permettant une optimisation de la durée de vie temporelle de chaque réservoir composite, grâce à une standardisation tant des conditions de vidage que de remplissage de ces

derniers, les quantités de fluide vidées respectivement réintroduites pouvant être rendues sensiblement identiques pour des réservoirs composites sensiblement identiques.

Un autre objet de la présente invention est, enfin, la mise en œuvre  
5 d'un procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide et d'une installation de vidage/remplissage correspondante permettant une optimisation de la durée de vie temporelle de chaque réservoir composite grâce à une optimisation des quantités de fluide vidées à une pression finale, respectivement réintroduites à  
10 partir de cette pression finale, les quantités optimisées de fluide précitées permettant de réduire tant l'échauffement de chaque réservoir composite que la variation de pression et de contraintes mécaniques appliquées à chaque réservoir composite au cours de chaque remplissage à partir de la pression finale.

15 Le procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies chacune à une pression de remplissage, objet de l'invention, s'applique à des unités de stockage-alimentation reliées en parallèle par l'intermédiaire d'une vanne individuelle,  
20 chaque unité de stockage-alimentation et la vanne individuelle associée à celle-ci étant repérée par un numéro de référence distinct.

Il est remarquable en ce qu'il consiste au moins pour un cycle courant d'opérations de vidage/remplissage, à vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide,  
25 repérée par l'intermédiaire de son numéro de référence, dont la pression est supérieure à une pression finale, pour engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées, l'ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant, suite à l'opération consistant à vider, ce sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées et un sous-ensemble  
30 d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, pleines, complément de ce sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées dans cet ensemble de stockage, à remplir de fluide à la pression de remplissage les unités de stockage-alimentation en fluide vidangées, repérées

par leur numéro de référence, pour engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies et réordonner, au moins partiellement, le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies, pour  
5 engendrer un ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné, à soumettre l'ensemble d'unités de stockage-alimentation réordonné à tout cycle d'opérations de vidage/remplissage successif ultérieur au cycle courant, les opérations consistant à vider, remplir et réordonner étant appliquées en totalité ou en partie à chaque sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation  
10 en fluide non vidangées et/ou sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies obtenu successivement après chaque opération consistant à réordonner, au moins partiellement.

L'installation de vidage/remplissage, objet de la présente invention, s'applique à un ensemble de stockage-alimentation en fluide multi-réservoirs,  
15 comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies chacune à une pression de remplissage et reliées en parallèle par l'intermédiaire d'une vanne individuelle, chaque unité de stockage-alimentation et la vanne individuelle associée à celle-ci étant repérée par au moins un numéro distinct, constitutif d'une adresse.

20 Elle est remarquable en ce qu'elle comporte au moins, associés à chaque unité de stockage-alimentation en fluide, des transducteurs capteurs de pression permettant, en fonction de la pression mesurée dans chaque unité de stockage-alimentation en fluide, de délivrer au moins une information d'unité de stockage-alimentation pleine, respectivement vide, et des circuits de commande  
25 séquentielle et cyclique de chaque vanne individuelle, à partir de cette information d'unité de stockage-alimentation pleine, respectivement vide, et du numéro distinct constitutif de cette adresse, pour vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide, dont la pression est supérieure à une pression finale, puis de remplir en fluide à  
30 cette pression de remplissage chaque unité de stockage-alimentation en fluide vide, au cours d'un cycle de vidage/remplissage.

Le procédé et l'installation de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide,

objets de la présente invention, trouvent application à la mise en œuvre de la maintenance et de la gestion d'ensembles multi-réservoirs en matériaux composites de stockage-alimentation en fluide de moteurs à combustion interne ou de piles à combustible équipant des véhicules automobiles, des aéronefs ou  
5 autres.

Ils seront mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après, dans lesquels :

- la figure 1 représente, à titre purement illustratif, le processus de mise en œuvre du procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un  
10 ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation, conformément à l'objet de la présente invention ;

- la figure 2a représente, à titre illustratif, un organigramme du processus de vidage appliqué à toute unité de stockage-alimentation d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide, conformément à l'objet de la  
15 présente invention ;

- la figure 2b représente, à titre illustratif, un organigramme du processus de remplissage appliqué à toute unité de stockage-alimentation d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide conformément à l'objet de la présente invention ;

- la figure 3 représente, à titre illustratif, le schéma d'une installation de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage multi-réservoirs de stockage-alimentation en fluide conforme à l'objet de la présente invention ;

- la figure 4 représente, à titre purement illustratif, un exemple de  
25 mise en œuvre d'une installation de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage multi-réservoirs conforme à l'objet de l'invention, selon un mode de commande en logique pneumatique, pour l'un des réservoirs constitutif d'un ensemble de stockage multi-réservoirs ;

- les figures 5a et 5b représentent, à titre illustratif, un mode de  
30 réalisation spécifique de témoins visuels de jauges de remplissage d'unités de stockage-alimentation équipant une installation conforme à l'objet de la présente invention et permettant une utilisation simple de cette dernière.

Une description plus détaillée du procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant donnée avec la figure 1.

5 D'une manière générale, on rappelle que le procédé objet de la présente invention est mis en œuvre pour un ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide, notée chacune  $T_1$  à  $T_6$ , cet ensemble et chacune des unités de stockage-alimentation permettant, par exemple, l'alimentation d'un  
10 véhicule, tel qu'un véhicule utilitaire, un autobus par exemple, assurant un service urbain, un aéronef ou autre. Dans la description, on désignera indifféremment réservoir toute unité de stockage-alimentation ou réciproquement.

Pour la description de la mise en œuvre du procédé objet de la  
15 présente invention, on indique que, en relation avec la figure 1, le nombre d'unités de stockage-alimentation en fluide n'est pas limité, mais que, à titre d'exemple non limitatif, le nombre d'unités de stockage-alimentation constitutif de l'ensemble de stockage-alimentation en fluide est réduit à six afin de faciliter la compréhension.

20 En outre, on indique que, dans une situation initiale correspondant à une initialisation, chaque unité de stockage-alimentation en fluide est remplie à une pression de remplissage, notée par exemple  $P_{MAX}$ , la lettre P, sur la figure 1, indiquant le remplissage de chaque unité de stockage-alimentation en fluide à la pression de remplissage  $P_{MAX}$ . En outre, chaque unité de stockage-  
25 alimentation  $T_1$  à  $T_6$  est munie d'une vanne individuelle, vanne d'utilisation, non représentée aux dessins, toutes les unités de stockage-alimentation étant reliées en parallèle par l'intermédiaire de la vanne précitée.

Enfin, chaque unité de stockage-alimentation et la vanne individuelle associée à celle-ci sont repérées par un numéro de référence distinct  $T_1$  à  $T_6$ .

30 A titre d'exemple non limitatif, en référence à la figure 1, on indique que chaque unité de stockage-alimentation et la vanne correspondante correspondent à un numéro arbitraire 1 à 6, l'ordre des numéros attribués à ces



dernières étant quelconque et totalement indépendant de la topographie de l'installation.

En conséquence, ainsi que représenté sur la figure 1, la situation initiale, désignée Initialisation, correspond à six unités de stockage-alimentation

5  $T_1$  à  $T_6$  dans l'ordre arbitraire correspondant :

- [4, 5, 1, 6, 3, 2].

Dans la situation initiale précitée, chaque unité de stockage-alimentation est pleine, cette situation étant indiquée par la lettre P.

10 Le procédé objet de la présente invention permet d'optimiser les processus de vidage/remplissage de chaque unité de stockage-alimentation en fluide à partir de la situation d'initialisation précitée.

Ainsi que représenté sur la figure 1, il consiste, au cours d'un premier cycle de vidage/remplissage, par exemple, au cours d'une utilisation correspondant, à titre non limitatif, à l'utilisation de l'autobus sur une ligne  
15 régulière pendant un jour ouvré, à vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide repérée par l'intermédiaire de son numéro de référence 1 à 6 et dont la pression est supérieure à une pression finale, pression finale pour laquelle l'unité de stockage-remplissage considérée est déclarée vide. Cette pression finale  
20 correspond à une pression spécifique  $P_f$ , pour laquelle l'unité de stockage-remplissage correspondante est considérée comme vide et porte la référence V. On comprend, en particulier, qu'au cours de l'utilisation de l'autobus précité, c'est-à-dire de l'ensemble de stockage-alimentation en fluide équipant ce dernier, tel que représenté à l'initialisation, l'opération de vidage une à une et  
25 tour à tour de toute unité de stockage-alimentation en fluide, en fonction de leur utilisation, a pour effet d'engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangé.

En effet, à partir des unités de stockage-alimentation en fluide repérées par leur numéro de référence, telles que représentées à l'étape  
30 d'initialisation, on considère la structure de données formée par la liste de ces numéros de référence et l'on procède, à titre d'exemple non limitatif, au vidage des unités de stockage-alimentation successives dont le numéro correspond aux numéros successifs, par lecture à partir du premier élément, à partir de la

gauche et successivement, de tous les éléments suivants constitutifs de cette liste. Le vidage de l'unité de stockage-alimentation correspondante est effectué par commande de la vanne individuelle associée à celle-ci.

On considère, à titre d'exemple non limitatif, et de manière arbitraire, que, pour un jour ouvré, la consommation totale, pour assurer le service urbain de l'autobus, correspond à 2,5 unités de stockage, par exemple, les unités de stockage 4 et 5 étant représentées totalement vides et l'unité de stockage-alimentation 1 étant représentée à demi-vidée, après l'utilisation pendant un jour ouvré précité.

L'opération de vidage précitée a pour effet d'engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées et l'ensemble de stockage-alimentation en fluide comporte, suite à l'opération précitée, le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées, formé par les unités de stockage-alimentation dans la référence 4 et 5 et un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, formé par les unités de stockage-alimentation portant la référence 1, 6, 3, 2.

Selon un mode de mise en œuvre particulier du procédé objet de la présente invention, on indique que toute unité de stockage-alimentation qui n'a pas atteint la pression finale et qui, comme l'unité de stockage-alimentation portant la référence 1, est partiellement vide, porte la référence PV pour cette raison, mais est arbitrairement considérée comme pleine. Pour cette raison, l'unité de stockage-alimentation portant la référence 1 est considérée comme appartenir au sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées.

Dans ces conditions, le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, pleines ou considérées comme pleines, constitue le complément du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées dans l'ensemble de stockage.

Les deux sous-ensembles précités sont représentés, sur la figure 1, par les deux sous-structures de données formées par les sous-listes, comportant les éléments [4, 5], respectivement [1, 6, 3, 2].

L'étape de vidage précitée est alors suivie par une étape consistant à remplir de fluide à la pression de remplissage les unités de stockage-

alimentation en fluide vidangées, ces dernières étant repérées par leur numéro de référence pour, ainsi, engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies.

5 Cette opération est représentée à la sous-étape  $b_1$  de la figure 1 au premier cycle de vidage/remplissage, les unités de stockage-alimentation, portant la référence 4 et la référence 5, étant réputées remplies et portant, pour cette raison, la lettre R illustrant l'état rempli.

10 L'étape de remplissage  $b_1$  précitée est alors suivie d'une sous-étape consistant à réordonner, au moins partiellement, le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies pour engendrer un ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné.

15 Sur la figure 1, cette opération est représentée, à la sous-étape  $b_2$ , comme consistant à intervertir simplement l'ordre des sous-structures de données précitées, la sous-structure de données ou sous-liste représentative du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées [1, 6, 3, 2] étant simplement permuté avec la sous-structure ou sous-liste de données représentative du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies [4, 5].

20 L'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné, obtenu à l'issue de la sous-étape de réordonnement  $b_2$ , correspond à la structure de données, représentée à la figure 1, de la forme :

- [1, 6, 3, 2] [4,5],

25 à l'unité de stockage-alimentation portant la référence 1 étant associé l'état partiellement vide PV, aux unités de stockage-alimentation de référence [6, 3, 2] étant associé l'état plein P et aux unités de stockage-alimentation [4, 5] étant associé l'état rempli R.

30 Les sous-étapes  $b_1$  de remplissage et  $b_2$  de réordonnement peuvent alors être suivies d'une étape dite de réinitialisation consistant, à titre d'exemple non limitatif, à attribuer, à l'ensemble des unités de stockage-alimentation, l'état plein  $P_{MAX}$ , seule l'unité de stockage-alimentation portant la référence 1 étant arbitrairement déclarée à l'état plein, alors qu'elle est simplement partiellement vide, les autres unités de stockage-alimentation étant

effectivement pleines, à l'état P. L'étape de réinitialisation, désignée Réinitialisation, peut être effectuée par simple affectation d'une variable P aux unités de stockage-alimentation 1, 4 et 5.

Le procédé objet de la présente invention peut être poursuivi et  
5 consiste alors à soumettre l'ensemble d'unités de stockage-alimentation réordonné précédemment décrit à tous cycles d'opérations de vidage/remplissage successifs ultérieurs au cycle courant, le premier cycle, les opération consistant à vider, à remplir et à réordonner étant appliquées en totalité ou partie à chaque sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en  
10 fluide non vidangées et/ou d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies obtenues successivement après chaque opération consistant à réordonner au moins partiellement.

La mise en œuvre successive du procédé objet de la présente invention sur l'ensemble de stockage obtenu suite à la première réinitialisation,  
15 représentée en figure 1, sera maintenant décrite pour un deuxième cycle de vidage/remplissage et un troisième cycle de vidage/remplissage spécifiques dans deux situations particulières correspondant, pour le deuxième cycle de vidage/remplissage à un autre jour ouvré, pour lequel la prestation et la charge transportée par l'autobus pris en exemple sont identiques, la consommation  
20 correspondant également à celle d'un jour ouvré, et d'un troisième cycle de vidage/remplissage ultérieur pour lequel, au contraire, la prestation et la charge transportée par l'autobus correspond à un jour non ouvré, cette consommation étant arbitrairement fixée à une seule unité de stockage-alimentation.

Le deuxième cycle de vidage/remplissage étant mis en œuvre à  
25 partir de l'étape de réinitialisation conduite dans le cadre du premier cycle de vidage/remplissage, l'opération consistant à vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide, repérée par l'intermédiaire de son numéro de référence et dont la pression est supérieure à une pression finale, est, dans ces conditions, mise en œuvre à  
30 partir de l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné représenté à la fin du premier cycle, puis réinitialisées.

On comprend, en particulier, que l'opération consistant à vider est alors mise en œuvre successivement pour les unités de stockage-alimentation

portant la référence 1, 6 et suivantes par lecture successive des structures de sous-listes correspondantes.

Bien entendu, et dans le cadre de l'exemple non limitatif, la consommation durant le deuxième cycle nécessaire pour assurer la prestation de services de l'autobus étant identique à celle du premier cycle, cette consommation consiste en la moitié de l'unité de stockage-alimentation 1 complétée de la totalité de la capacité des unités de stockage-alimentation 6 et 3. On comprend, bien sûr, que l'opération consistant à vider une à une et tour à tour les unités de stockage-alimentation précitées, dont les numéros de référence correspondent aux numéros de référence de tête de la liste représentant l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné, est réalisée par commande sélective des vannes associées aux unités de stockage-alimentation correspondantes par lecture des éléments successifs de cette liste.

A l'issue de l'étape de vidage effectuée au début du deuxième cycle de vidage/remplissage, ainsi que représentée en figure 1, on obtient une nouvelle subdivision de l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide consistant en :

- le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées correspondant aux unités de stockage-alimentation portant le numéro de référence [1, 6, 3] et

- le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées correspondant aux unités de stockage-alimentation portant la référence [2, 4, 5].

Les structures de données représentatives des deux sous-ensembles précités sont données en figure 1 et correspondent à :

- la sous-liste [1, 6, 3] aux éléments de laquelle est associé l'état vide V représentatif de l'état des unités de stockage-alimentation [1, 6, 3] et

- la sous-liste [2, 4, 5] aux éléments de laquelle est associé l'état plein P.

L'opération de vidage du deuxième cycle de vidage/remplissage est alors elle-même suivie d'une sous-étape de remplissage, notée  $b_1$ , consistant à remplir les unités de stockage/remplissage vides [1, 6, 3].

A la fin de la sous-étape de remplissage précitée, on dispose du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies, représenté par la sous-liste [1, 6, 3], à chaque élément de la sous-liste précitée étant associé l'état rempli R. Bien entendu, le sous-ensemble d'unités de stockage  
 5 non vidangées, formé par la sous-liste [2, 4, 5], est inchangé, à chaque élément de cette sous-liste étant associé l'état plein P.

La sous-étape de remplissage  $b_1$  précitée est alors suivie d'une sous-étape  $b_2$  consistant à réordonner, au moins partiellement, le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées précité et  
 10 le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies pour engendrer l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné, tel que représenté en figure 1.

De la même manière que dans le cas du premier cycle, bien entendu, la sous-étape de réordonnement précitée consiste à placer en tête  
 15 de la structure de données la sous-liste représentative du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation non vidangées, suivie de la sous-liste représentative du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation remplies.

La structure de données correspondante est représentée, en figure 1, à la sous-étape  $b_2$  et est de la forme :

- 20                   • [2, 4, 5],  
 à chaque élément de la sous-liste précitée étant associé l'état plein P, et  
                      • [1, 6, 3],  
 à chaque élément de la sous-liste précitée étant associé l'état rempli R.

Les sous-étape  $b_1$  de remplissage et  $b_2$  de réordonnement  
 25 peuvent alors être suivies, de même que dans le cas du premier cycle, d'une réinitialisation consistant à attribuer, à toutes unités de stockage-alimentation, l'état plein P.

A la fin du deuxième cycle de vidage/remplissage et à l'issue de la réinitialisation, on dispose d'un nouvel ensemble d'unités de stockage-  
 30 alimentation réordonné et, bien sûr, d'unités de stockage-alimentation réinitialisées de la forme :

- [2, 4, 5, 1, 6, 3]

à tous les éléments de la liste représentative de cet ensemble étant associé l'état plein P.

On indique, à titre de remarque, que l'opération de réinitialisation du deuxième cycle a consisté simplement à substituer, aux unités de stockage-alimentation remplies, l'état rempli à l'état plein. Cette modification consiste en un simple jeu d'attribution de valeurs codées correspondantes.

La mise en œuvre du troisième cycle de vidage/remplissage peut alors être effectuée à partir de l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné et, bien sûr, réinitialisé, obtenu et illustré à la fin du deuxième cycle sur la figure 1.

Dans le cas d'une utilisation de l'autobus pour un jour non ouvré, tel qu'un dimanche par exemple, on considère, à titre d'exemple purement illustratif, ainsi que représenté pour le troisième cycle, que la consommation nécessaire à la prestation de l'autobus, pour ce jour là, correspond, arbitrairement, à la capacité de stockage d'une unité de stockage-alimentation.

Dans ces conditions, l'opération consistant à vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide repérée par l'intermédiaire de son numéro de référence, correspond, pour cette raison, au vidage de l'unité de stockage-alimentation 2, laquelle est placée en tête de liste de la liste représentative de l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné et réinitialisé à l'issue du deuxième cycle de vidage/remplissage.

Cette situation est représentée à l'étape a de vidage du troisième cycle de vidage/remplissage de la figure 1.

A l'issue de cette étape, on dispose donc de deux structures de données représentatives du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées, représenté par :

- la sous-liste formée par [2] à l'élément duquel est associé l'état vide V, et

- le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, pleines, représenté par la sous-liste :

- [4, 5, 1, 6, 3]

à chaque élément de cette sous-liste étant associé l'état plein P.

Suite à l'opération de vidage a effectuée au troisième cycle de vidage/remplissage, la sous-étape  $b_1$  de remplissage permet alors d'obtenir la nouvelle structure de données de la forme :

- [2]

5 sous-liste représentant le sous-ensemble des unités de stockage-alimentation remplies, l'unité 2 dans ce cas là, et

- [4, 5, 1, 6, 3]

sous-liste représentative du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation non vidangées.

10 La sous-étape  $b_2$  de réordonnancement, mise en œuvre de la même manière que dans le cas du premier et du deuxième cycles, vis-à-vis des sous-listes précitées, permet d'obtenir la structure de données :

- [4, 5, 1, 6, 3]

aux éléments de laquelle l'état plein P est associé, et

15 • [2]

à l'élément de laquelle l'état rempli R est associé.

Une étape de réinitialisation permet d'affecter alors l'état plein P à l'ensemble des unités de stockage-alimentation en fin du troisième cycle de vidage/remplissage précité.

20 On constate ainsi que, conformément à la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention, et en référence à l'exemple illustratif de la figure 1, toutes successions de cycles de vidage/remplissage pour des quantités globales consommées de fluide stockées correspondant à un multiple entier de la capacité totale de stockage de l'ensemble de stockage-alimentation

25 en fluide, formé d'une multiplicité d'unités de stockage-alimentation, permet de reconfigurer la représentation des unités de stockage-alimentation de cet ensemble de stockage-alimentation selon une configuration initiale de départ, chaque unité de stockage-alimentation en fluide, constitutive de cet ensemble, étant soumise strictement à un même nombre de cycles de vidage/remplissage.

30 Au contraire, lorsque, à titre d'exemple non limitatif, l'application successive des cycles de vidage/remplissage ne correspond pas exactement à un multiple entier de la capacité de stockage de l'ensemble de stockage-



alimentation considéré, alors les unités de stockage-alimentation constitutives de cet ensemble de stockage-alimentation, ont été soumises à un nombre de cycles de vidage/remplissage successifs, différant au plus d'une unité pour un sous-ensemble distinct d'unités de stockage-alimentation constitutifs de cet ensemble.

On comprend, bien sûr, que, dans ces conditions, l'incertitude maximale du nombre de cycles de vidage/remplissage appliqués à chaque unité de stockage-alimentation, constitutive de cet ensemble, est au plus égale à un cycle de vidage/remplissage pour un groupe ou sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation, cette valeur, en valeur relative, étant très faible eu égard à la durée de vie exprimée en nombre de cycles de vidage/remplissage attribués à chacune des unités de stockage-alimentation par le constructeur de ces dernières.

On comprend, ainsi, que quel que soit, en nombre de cycles de vidage/remplissage effectivement appliqués aux unités de stockage-remplissage précitées d'un des ensembles, conformément à la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention, le remplacement de l'ensemble des unités de stockage-alimentation de cet ensemble est alors totalement justifié, puisque seul un sous-ensemble de ces unités de stockage-alimentation a été soumis à un nombre de cycles différant au plus d'un cycle par rapport à celles qui ont subi la valeur de cycles de vidage/alimentation la plus importante.

Différentes indications seront données relativement au processus de traitement des listes et sous-listes précitées afin d'assurer une mise en œuvre optimale du procédé objet de la présente invention.

D'une manière générale, on indique que l'opération consistant à réordonner au moins partiellement le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies, telle que représentée aux sous-étapes  $b_2$  des premiers, deuxième et troisième cycles illustrés en figure 1, consiste simplement à permuter les sous-listes correspondantes, obtenues à la sous-étape antérieure  $b_1$  de remplissage, et à concaténer ces dernières, la concaténation portant sur la sous-liste des numéros de référence définissant le sous-ensemble d'unités de stockage non vidangées et la sous-liste des

numéros de référence définissant le sous-ensemble d'unités de stockage remplies.

On précise enfin que toute opération de réordonnancement porte sur les structures de données représentatives de l'ensemble de stockage-alimentation considéré, mais non pas sur l'agencement physique des unités de  
5 stockage-alimentation constitutives de ce dernier.

A titre d'exemple non limitatif, on indique que le réordonnancement partiel précité ne nécessite aucunement un réordonnancement des numéros de référence dans chaque sous-liste, pour modifier l'ordre d'utilisation ou de l'un ou  
10 l'autre des éléments par rapport aux autres éléments du même sous-ensemble auquel ces derniers appartiennent.

Par un mode opératoire, tel que décrit et illustré précédemment en liaison avec la figure 1, on indique que la liste d'unités de stockage non vidangées et les unités de stockage non vidangées constitutives de cette liste  
15 sont alors rendues prioritaires pour l'exécution de tout cycle d'opération de vidage/remplissage ultérieur successif.

On comprend également que, bien entendu, le procédé objet de la présente invention peut être mis en œuvre, quelle que soit la charge ou la prestation effectuée par le véhicule équipé d'un tel ensemble de stockage-alimentation en fluide et, qu'en particulier, la gestion spécifique de la  
20 consommation partielle de la capacité totale de stockage d'une unité de stockage-alimentation donnée, telle que l'unité de stockage-alimentation portant la référence 1 dans le cas du premier cycle, ne présente aucune difficulté, en raison du fait qu'une telle unité de stockage-alimentation partiellement vide est  
25 simplement considérée comme une unité de stockage-alimentation pleine dans le cadre strict de la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention.

On indique, dans ces conditions, que, dans le cadre de la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention, seule une unité de stockage, de numéro de référence quelconque, se trouve partiellement vide au cours d'un  
30 cycle successif de vidage/remplissage, mais qu'un tel état est sans effet du point de vue de la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention.

En ce qui concerne la mise en œuvre effective de ce dernier, on indique que l'opération consistant à vider une à une et tour à tour chaque unité

de stockage-alimentation, peut consister avantageusement à amener la pression de chaque unité de stockage-alimentation en fluide soumise à cette opération à une pression finale correspondant à l'état vide.

Dans un mode de mise en œuvre non limitatif, la pression finale peut  
5 être sensiblement nulle ou, le cas échéant, résiduelle.

La notion de pression sensiblement nulle doit être comprise comme une valeur de légère surpression par rapport à la pression atmosphérique, soit 1 bar.

La notion de pression résiduelle doit être comprise comme une  
10 pression de quelques bars, par exemple.

Enfin, dans un autre mode de mise en œuvre non limitatif préférentiel, la pression finale précitée peut être une pression dite de réserve de gaz, notée  $P_{RE}$ , chaque unité de stockage-alimentation étant alors amenée à une pression spécifique suffisante pour constituer une réserve au sein de  
15 chaque unité de stockage-alimentation. Une telle pression de réserve peut être comprise entre 20 à 40 bars, par exemple.

Enfin, en ce qui concerne les opérations de remplissage, on indique que ces opérations consistent, de manière générale, à introduire, dans chaque unité de stockage-alimentation en fluide vidangée, une quantité de fluide  
20 amenant la pression du fluide, dans l'unité de stockage-alimentation en fluide considérée, à une valeur sensiblement égale à la pression de remplissage, la pression  $P_{MAX}$  précédemment mentionnée.

Du point de vue de l'exploitation des véhicules, tels que les autobus équipés d'ensembles d'unités de stockage-alimentation dans lesquels le  
25 procédé objet de l'invention peut avantageusement être mis en œuvre, la création d'une réserve de gaz correspond à une quantité de gaz qui n'est pas consommée dans un usage courant de l'ensemble des unités de stockage-alimentation, mais qui peut être utilisée, en cas de nécessité, et apporter un complément d'autonomie.

30 Du point de vue de la durée de vie des réservoirs, cette réserve, qui est obtenue en ne procédant pas au vidage total des unités de stockage-alimentation, permet de procéder à des remplissages moins contraignants, puisque ces derniers sont réalisés dans des unités de stockage-alimentation

non vides, et donc s'échauffant moins, et qu'un accroissement de pression plus limité est ainsi appliqué à ces dernières lors des opérations de remplissage précédemment citées.

Enfin, en ce qui concerne la notion de pression finale, nulle ou résiduelle, on indique que la notion de vide est tout à fait relative et qu'elle doit être comprise comme une valeur de seuil de pression à partir de laquelle il ne peut ou il ne doit plus être extrait de gaz de l'unité de stockage considérée. En effet, pour des raisons de sécurité, de pureté ou de perte de charge, il est généralement opportun de toujours laisser un peu de pression dans les unités de stockage-alimentation.

Le procédé objet de l'invention peut alors, de manière particulièrement avantageuse, être mis en œuvre à partir des règles suivantes appliquées au vidage et au remplissage, illustrées par les figures 2a et 2b, dans lesquelles  $k$  désigne le numéro de référence ou adresse de l'unité de stockage-alimentation  $T_k$ . En fonction de leur pression  $P_k$ , les unités de stockage-alimentation sont désignées :

- pleines,  $P_k = P_{MAX}$  ;
- entre pleines et en réserve,  $P_{RE} < P_k < P_{MAX}$  ;
- en réserve,  $P_k = P_{RE}$  ;
- en deçà de la pression de réserve,  $P_k < P_{RE}$ .

Les relations d'égalité et/ou d'inégalité précédentes définissant les plages d'état des unités de stockage-alimentation sont définies compte tenu des incertitudes de mesure habituelles de pression dans le domaine du stockage et conditionnement des gaz.

25

. Au vidage (utilisation) (Figure 2a) :

a) on vide une à une et tour à tour les unités de stockage pleines ou entre pleines et en réserve, ainsi que décrit en liaison avec la figure 1, jusqu'à leur pression de réserve  $P_{RE}$ . Ceci est illustré par la réponse positive au test de pression 100,  $\exists P_k > P_{RE}$ , le vidage 101 à la pression de réserve  $P_{RE}$  et le passage 102 à l'unité de numéro de référence  $k$  suivant.

30

b) lorsque, en cours d'utilisation, toutes les unités de stockage-alimentation ont atteint leur pression de réserve, on continue le vidage pour utilisation des unités de stockage-alimentation une à une et tour à tour jusqu'à la pression de vide relatif,  $P_{vr}$ . Ceci est illustré par la réponse négative au test de pression 100, le vidage 103 à la pression  $P_{vr}$ ,  $P_k = P_{vr}$ , et le passage 102 à l'unité de numéro de référence  $k$  suivant.

: Au remplissage (approvisionnement) (Figure 2b) :

c) on ramène les unités de stockage-alimentation à la pression de vide relatif, ou dont la pression  $P_k$  est inférieure à la pression de réserve  $P_{RE}$ , à la pression de réserve par un remplissage de réserve contrôlé. Ceci est illustré par la réponse positive au test de pression 200,  $\exists P_k < P_{RE}$ , remplissage 204 à la pression de réserve  $P_k = P_{RE}$  de l'unité de stockage-alimentation de numéro de référence  $k$ .

d) on remplit à la pression de remplissage  $P_{MAX}$ , par un remplissage standard, les unités de stockage-alimentation dont la pression  $P_k$  est sensiblement égale à la pression de réserve  $P_{RE}$ . Ceci est illustré par la réponse positive au test 201,  $P_i = P_{RE}$ , le remplissage 202 standard  $P_k = P_{MAX}$ , puis le passage 203 au numéro de référence  $k$  suivant.

De manière spécifique, on indique, à titre d'exemple non limitatif, que l'opération 202 de remplissage standard est exécutée indifféremment soit suite à l'étape de remplissage de réserve contrôlé 204, sur toute unité de stockage-alimentation qui a pu être soumise préalablement à cette opération, soit sur toute unité de stockage-alimentation simplement en réserve discriminée au test de pression 201.

Bien entendu, la réponse négative au test de pression 201 discrimine l'existence d'une unité de stockage-alimentation entre pleine et en réserve, le cas échéant pleine, une telle unité, conformément au procédé objet de l'invention, n'étant soumise qu'à un vidage ultérieur tel que 101 sur la figure 2a.

Enfin, on indique que les étapes 102 et 203 de passage au numéro de référence  $k$  suivant s'entendent de la lecture du numéro de référence suivant dans les structures de données décrites en liaison avec la figure 1.

Le mode opératoire précédemment décrit permet en temps normal, c'est-à-dire lorsque la réserve n'est pas entamée, de procéder au remplissage d'unités de stockage-alimentation qui se trouvent dans un état de pression bien établi, la pression de réserve  $P_{RE}$ , comprise entre 20 et 30 bars, ainsi que  
5 mentionné précédemment dans la description. Ceci permet de simplifier considérablement la gestion du remplissage et diminue notablement l'échauffement des unités de stockage-alimentation. En effet, il est connu, dans le domaine du stockage des gaz, que ce sont les "premiers bars" introduits dans l'unité de stockage qui échauffent le plus les parois de celle-ci.

10 Une description plus détaillée d'une installation de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide, conforme à l'objet de la présente invention et comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies chacune à une pression de remplissage, sera maintenant donnée dans le cadre d'un  
15 premier mode de réalisation non limitatif, tel que représenté en figure 3.

Le mode de réalisation de l'installation objet de la présente invention, tel que représenté en figure 3, correspond à une mise en œuvre spécifique dans laquelle le séquençement des opérations est commandé par un microprocesseur, en particulier, par le microprocesseur équipant le véhicule  
20 automobile tel qu'un autobus, par exemple, équipé d'une telle installation.

Dans le mode de réalisation précité, on indique que les composants utilisés peuvent être des composants électromécaniques commandés préférentiellement par le microprocesseur précité.

Ainsi que représenté sur la figure 3, l'installation comporte une  
25 pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide, ces unités de stockage-alimentation étant représentées par des réservoirs, notés  $T_1$  à  $T_6$ , le nombre de six réservoirs n'étant pas limitatif, mais correspondant à l'exemple de mise en œuvre du procédé objet de la présente invention, tel que décrit précédemment en liaison avec la figure 1.

30 Les unités de stockage-alimentation  $T_1$  à  $T_6$  sont reliées en parallèle par l'intermédiaire d'une vanne individuelle, notée  $V_1$  à  $V_6$ , à une canalisation d'utilisation, notée CU, laquelle est relayée au circuit d'utilisation du véhicule en vue de l'alimentation du moteur de ce dernier.

Bien entendu, chaque unité de stockage-alimentation  $T_1$  à  $T_6$ , ainsi que la vanne individuelle associée à celle-ci  $V_1$  à  $V_6$ , est repérée par au moins un numéro distinct constitutif d'une adresse, les numéros 1 à 6 représentés sur la figure 3. On comprend, bien entendu, que les numéros 1 à 6 précités

5 constituent une adresse symbolique, laquelle peut être traduite en toute adresse appropriée permettant d'atteindre chaque élément fonctionnel associé à chacune des unités de stockage-alimentation  $T_1$  à  $T_6$  précitées.

Ainsi que représenté sur la figure 3, l'installation comprend, au moins, associés à chaque unité de stockage-alimentation en fluide précitée, un

10 circuit capteur de pression, noté  $P_1$  à  $P_6$ , un circuit capteur de pression  $P_1$  à  $P_6$  étant, bien entendu, associé et couplé à l'unité de stockage-alimentation correspondante  $T_1$  à  $T_6$ , afin de délivrer l'information de pression correspondant à l'information d'unité de stockage-alimentation pleine, respectivement vide, en fonction de l'état de cette dernière.

En outre, ainsi que représenté en figure 3, chaque unité de stockage-alimentation est avantageusement reliée à une canalisation de remplissage CR, cette liaison étant effectuée en parallèle par l'intermédiaire de vannes de remplissage individuelles, notées  $R_1$  à  $R_6$ .

15

Sur la figure 3, on indique que les vannes individuelles ou vannes d'utilisation  $V_1$  à  $V_6$ , respectivement les vannes individuelles  $R_1$  à  $R_6$ , sont représentées schématiquement entre deux positions "Ouvverte", respectivement

20 "Fermée" O-F, une flèche orientée vers la position "Ouvverte" O, respectivement "Fermée" F, indiquant, à titre d'exemple, la position ouverte ou fermée de cette dernière.

Enfin, l'installation objet de la présente invention comprend un circuit 1 de commande séquentielle et cyclique de chacune des vannes individuelles  $V_1$  à  $V_6$ ,  $R_1$  à  $R_6$ , cette commande séquentielle et cyclique étant effectuée à partir de l'information de pression d'unité de stockage-alimentation pleine, respectivement vide et du numéro distinct constitutif de l'adresse

25

30 précitée.

Dans ce but, le circuit de commande 1 séquentielle et cyclique peut comporter, avantageusement, le microprocesseur 10 précédemment mentionné auquel sont associés, d'une part, une mémoire de programme 11, mémoire

permanente de type ROM, par exemple, et une mémoire de travail ou mémoire vive RAM portant la référence 12. L'ensemble microprocesseur 10 et, en définitive, circuit de commande séquentielle 1 est relié par une liaison par BUS 2 à chacune des vannes individuelles d'utilisation, respectivement de remplissage,  $V_1$  à  $V_6$ , respectivement  $R_1$  à  $R_6$ , ainsi que, bien entendu, aux circuits capteurs de pression  $P_1$  à  $P_6$  précités.

Le circuit de commande séquentielle et cyclique 1 des vannes précitées permet de vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide  $T_1$  à  $T_6$  dont la pression est supérieure à une pression finale, puis de remplir en fluide, à la pression de remplissage, chaque unité de stockage-alimentation en fluide vide, c'est-à-dire à la valeur de pression finale au cours d'un cycle de vidage/remplissage, tel que décrit précédemment dans la description, en liaison avec la figure 1.

A titre d'exemple non limitatif, on a représenté la première unité de stockage-alimentation  $T_4$  en position d'utilisation, la vanne individuelle  $V_4$  étant, pour cette raison, en position ouverte, toutes les autres vannes individuelles, vannes d'utilisation, vannes de remplissage étant, au contraire en position fermée.

Sur la figure 3, on a représenté chaque unité de stockage-alimentation  $T_1$  à  $T_6$  équipée avec un seul circuit capteur de pression  $P_1$  à  $P_6$ . On comprend, en particulier, que le capteur de pression précité peut être constitué par tout capteur de pression absolue, formé par un transducteur électromécanique, tel qu'un capteur piézoélectrique, par exemple, et capable de délivrer une valeur de pression dite absolue. Cette valeur de pression absolue peut alors être comparée à une ou plusieurs valeurs de seuil telles que, par exemple, la valeur de pression finale  $P_f$  précédemment mentionnée dont la valeur effective peut être sensiblement nulle ou résiduelle.

La valeur de pression délivrée par le capteur de pression peut également être comparée à une valeur de pression de réserve de gaz  $P_{RE}$ , telle que mentionnée précédemment dans la description.

Dans un mode de réalisation spécifique non limitatif, on indique que chaque circuit capteur de pression  $P_1$  à  $P_6$  peut, par exemple, délivrer une



valeur de pression analogique, laquelle peut être transformée en valeur numérique, la valeur numérique de pression et la comparaison de cette valeur aux valeurs de seuil précitées pouvant alors être transmise par la liaison par BUS 2 au circuit 1 de commande séquentielle et cyclique précité.

5 Les modes opératoires de conversion analogique-numérique des valeurs de pression précitées de comparaison aux valeurs de seuil et de transmission au circuit 1 de commande séquentielle et cyclique ne seront pas décrits en détail, car ils correspondent à des modes de mise en œuvre spécifiques, classiques, connus de l'homme du métier.

10 On indique simplement que le circuit de commande séquentielle et cyclique 1 peut être muni d'un circuit d'interfaçage de transmission de messages, ces messages servant à interroger successivement, par l'intermédiaire de la liaison par BUS 2, chacun des composants électromécaniques, tels que vannes individuelles d'utilisation  $V_1$  à  $V_6$ , vannes  
15 individuelles de remplissage  $R_1$  à  $R_4$  et circuits capteurs de pression  $P_1$  à  $P_6$ . L'interrogation successive de chacun des éléments précités peut être réalisée selon les techniques dites de "polling" en langage anglo-saxon permettant d'obtenir les informations successives par scrutation pour chacun des éléments précités.

20 Enfin, dans le mode de mise en œuvre, tel que décrit en figure 3, on indique que, pour effectuer les opérations de remplissage d'unités de stockage-alimentation vides, un réservoir de production peut être relié à la canalisation de remplissage CR, lequel est commandé par l'intermédiaire d'une vanne de production VP.

25 On comprend, en particulier, que, pour l'exécution des opérations de remplissage, par exemple, il est possible, compte tenu des adresses attribuées à chacune des unités de stockage-remplissage  $T_1$  à  $T_6$ , d'attribuer une adresse spécifique à l'installation, c'est-à-dire finalement au circuit 1 de commande séquentielle et cyclique associé à cette installation, la gestion du remplissage  
30 pouvant alors être effectuée par l'intermédiaire de l'adresse d'installation et des adresses relatives attribuées à chacune des unités de stockage-alimentation constitutives de cette installation. Le remplissage des unités de stockage-alimentation précitées peut alors être géré par dialogue interactif entre un

centre de commande ou de gestion du réservoir de production et chaque installation  $I_i$  désignés par leur adresse d'installation, l'accès aux organes fonctionnels de chaque unité de stockage-alimentation étant obtenu par adressage relatif et constitution du chemin d'accès  $I/k$  où  $k$  représente l'adresse ou numéro distinct, adresse attribuée à chaque unité de stockage-alimentation et aux vannes individuelles équipant celle-ci.

Le mode d'adressage précité ne sera pas décrit en détail, car il correspond aux modes d'adressage par chemin d'accès classique, connus de l'homme du métier.

Le module 1 de commande séquentielle et cyclique de chacune des vannes individuelles comporte, pour chaque cycle de vidange/remplissage, un module de discrimination, parmi l'ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation, du sous-ensemble des unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées au cours du cycle de vidange/remplissage courant et du sous-ensemble des unités de stockage-alimentation en fluide remplies au cours du cycle de vidange/remplissage courant.

On comprend, en particulier, que le module de discrimination précité est avantageusement constitué par un module de programme mémorisé en mémoire morte 11 du module de commande 1. Il permet, à partir des valeurs de pression et des valeurs de pression relative précédemment mentionnées, en particulier de l'état plein P ou de l'état vide V déduit de ces valeurs de pression et de la structure de données ou liste des adresses des unités de stockage-alimentation précitées, de constituer les sous-listes représentées en figure 1 et donc le sous-ensemble des unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et considérées comme pleines et le sous-ensemble des unités de stockage-alimentation en fluide remplies R, ainsi que décrit précédemment dans la description.

Le module 1 de commande comporte également un module de réordonnancement au moins partiel des sous-ensembles d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, des sous-ensembles d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies.

Bien entendu, on comprend que le module de réordonnement est également un module logiciel mémorisé en mémoire morte 11, lequel permet d'opérer le réordonnement précité, non pas, bien entendu, sur les unités de stockage-alimentation physiques représentées en figure 3, mais, au contraire, sur leur représentation par des structures de données ou listes précédemment mentionnées. Le module de réordonnement permet ainsi d'engendrer un ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné, lequel, suite à réinitialisation, permet la mise en œuvre du procédé objet de l'invention et de l'installation représentée en figure 3 sur tous cycles de vidage/remplissage ultérieurs aux cycles de vidage/remplissage courants appliqués.

En ce qui concerne les modules de discrimination et de réordonnement précités, on indique que ces modules peuvent être constitués par des modules logiciels écrits en langage déclaratif, par exemple, tel que le langage LISP ou autre, ces langages étant particulièrement bien adaptés à la manipulation des structures de données telles que les listes précédemment citées.

A titre d'exemple non limitatif, on rappelle que le module de réordonnement permet le calcul, à partir de modules ou sous routine logicielle, de structures de données regroupant le numéro de référence ou adresse repérant chaque unité de stockage-alimentation en fluide  $T_1$  à  $T_6$ , et la vanne individuelle  $V_1$  à  $V_6$  associée à celle-ci.

On rappelle que l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné correspond à la réunion de la première et de la deuxième structures de données représentative du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et du sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies au cours du cycle courant, ainsi que mentionné précédemment en relation avec la figure 1.

En particulier, les modules logiciels écrits à partir des langages précités permettent, par simple lecture des structures de données précitées, de déterminer la tête de liste et la queue de liste, toute tête de liste pouvant être constituée par un ou plusieurs éléments, la discrimination entre la tête de liste et la queue de liste pouvant être effectuée par simple lecture et la réunion ou

concaténation de la queue de liste suivie de la tête de liste étant directement effectuée par concaténation des sous-listes précitées.

Après remplissage des unités de stockage-alimentation vides, la réinitialisation permet de considérer l'ensemble des unités de stockage-alimentation comme pleines.

On comprend, en particulier, que lors de la réunion de la première et de la deuxième structures de données, c'est-à-dire des sous-listes précitées, pour engendrer l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné sur lequel le cycle de vidage/remplissage ultérieur au cycle de vidage/remplissage courant est appliqué, la première structure de données ou première sous-liste définissant le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, est alors rendue prioritaire pour le cycle suivant, l'opération de vidage, c'est-à-dire d'utilisation pour consommation en utilisation représentée par la nouvelle sous-liste de tête étant, bien entendu, rendue prioritaire en raison de la lecture et du traitement correspondant.

On indique que la commande d'ouverture des vannes d'utilisation correspondante est alors effectuée par simple lecture de chaque élément successif à partir de la tête de la sous-liste et successivement autant que de besoin. Les vannes et capteurs de pression précités sont équipés de tout circuit d'interfaçage nécessaire permettant, à partir de la transmission de messages de commande aux adresses spécifiques, de traduire ces messages en valeurs analogiques de tension et/ou de courant permettant la mise en fonctionnement et/ou l'arrêt des transducteurs électromécaniques constitutifs des vannes et capteurs précités.

Une description plus détaillée d'un mode de mise en œuvre particulièrement avantageux et spécialement adapté à une utilisation sur les véhicules automobiles et/ou dans des conditions d'utilisation sévères sera maintenant donnée en liaison avec la figure 4.

Le mode de réalisation précité est réalisé en logique pneumatique pour ce qui concerne la commande et la gestion de chaque unité de stockage  $T_k$  constitutive de l'ensemble de stockage-alimentation.

En particulier, on comprend que ce mode de réalisation est particulièrement bien adapté à la mise en œuvre du procédé objet de la

présente invention, notamment dans le mode de mise en œuvre préférentiel non limitatif, tel qu'illustré en liaison avec les figures 1 et 2a, 2b.

La figure 4 représente l'ensemble des organes de commande de toute unité de stockage-alimentation  $T_k$  tant pour ce qui concerne l'opération de vidage que l'opération de remplissage de cette dernière. On comprend, bien entendu, que, pour un ensemble de stockage-alimentation comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation, chacune de ces dernières peut être munie des mêmes organes de commande de vidage, respectivement de remplissage.

Ainsi que représenté sur la figure 4, les organes précités sont répartis en organes de vidage, respectivement de remplissage.

Les organes de vidage comprennent :

- un capteur de pression, noté  $C_{REK}$ , branché sur l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  et délivrant une information de pression interne de l'unité précitée inférieure ou égale à la pression de réserve  $P_{RE}$  et notée, pour cette raison,  $P_{REK}$  et une information de pression interne de cette unité supérieure à cette pression de réserve,  $P_{REK}$ .

- un capteur de pression sensiblement nulle, connecté à l'unité de stockage-alimentation  $T_k$ , et noté  $C_{vrk}$ , et délivrant une information de réservoir vide. L'information de réservoir vide correspond à l'information de pression de l'unité de stockage-alimentation égale à la pression de vide relatif  $P_v$  et notée, pour cette raison,  $P_{vrk}$  ;

- la vanne dite d'utilisation, notée  $V_k$ , directement connectée à l'unité de stockage-alimentation  $T_k$ .

Les organes de remplissage comprennent :

- une vanne de remplissage, notée  $R_k$ , directement connectée à un goulot de remplissage  $G$ , lequel est destiné à recevoir une buse de remplissage  $B$  enfichée dans le goulot  $G$ . La vanne de remplissage  $R_k$  est connectée à l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  par un clapet anti-retour  $C_{Ak}$  ;

- un capteur de pression de réservoir plein, noté  $C_{MAXk}$ , connecté à l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  et délivrant une information de réservoir plein  $P_{MAXk}$ .

Organes communs aux organes de vidage et aux organes de remplissage :

- séquenceur  $S_k$ , ce séquenceur recevant les informations délivrées par le capteur de réserve  $C_{REk}$ , le capteur de réservoir vide  $C_{vrk}$  et le capteur de réservoir plein  $C_{MAXk}$  délivrant l'information de réservoir plein  $P_{MAXk}$ .

En outre, ainsi que représenté sur la figure 4, le séquenceur  $S_k$  reçoit l'information "réservoir en réserve" délivrée par le capteur de réserve  $C_{REk}$  par l'intermédiaire d'une porte logique  $E_{T1}$  recevant, en outre, une information de remplissage délivrée par un capteur de remplissage  $C_{Rk}$ .

- 10 Le capteur de remplissage  $C_{Rk}$  reçoit en entrée une information de pression d'admission du gaz de remplissage délivrée par la buse B et le goulot G.

- Pour l'ensemble des organes de vidage et/ou de remplissage précités, la connexion à la borne A est une connexion à une pression d'alimentation permettant la mise en œuvre des circuits logiques pneumatiques correspondants.
- 15

Le fonctionnement du dispositif tel que représenté en figure 4 lors du remplissage est le suivant :

- le séquenceur  $S_k$  autorise l'ouverture de la vanne de remplissage  $R_k$  de l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  si la pression, dans l'unité de stockage précitée, est inférieure à la pression de réserve et si, bien entendu, la pression dans le circuit de remplissage est présente. Cette condition est réalisée par la porte logique  $E_{T1}$  précitée à partir de l'information de réserve et de l'information de remplissage délivrées respectivement par le capteur de réserve  $C_{REk}$  et le capteur de remplissage  $C_{Rk}$ . La commande de la vanne de remplissage  $R_k$  est effectuée par le séquenceur  $S_k$ .
- 20
- 25

- Dans ces conditions, le fluide délivré par la buse B et le goulot G, la vanne de remplissage  $R_k$  étant ouverte, pousse le clapet anti-retour  $C_{Ak}$  et occupe l'unité de stockage-alimentation  $T_k$ . Cette dernière se remplit jusqu'à ce que le capteur "réservoir plein"  $C_{MAXk}$  change d'état et informe le séquenceur  $S_k$  que le remplissage est terminé.
- 30

Lorsque cette dernière condition est remplie, le séquenceur  $S_k$  referme la vanne de remplissage  $R_k$  et revient en position d'attente de validation

d'une nouvelle condition d'autorisation de l'ouverture de la vanne de remplissage.

A titre d'exemple non limitatif, on indique qu'un voyant pneumatique  $A_k$  permet de répercuter l'information "capteur réservoir plein" pour l'opérateur de remplissage.

Pour ce qui concerne les opérations de vidage de l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  considérée, ces opérations peuvent, bien entendu, être mises en œuvre à partir du séquenceur  $S_k$ , tel que représenté en figure 4, conformément au processus précédemment décrit dans la description en figure 2a.

En particulier, le test de pression 100 est mis en œuvre par le capteur de pression de réserve  $C_{REk}$  :

- lorsque la pression  $P_k$  est supérieure à la pression de réserve  $P_{RE}$ , alors on poursuit l'opération de vidage 101, le séquenceur  $S_k$  commandant la vanne d'utilisation  $V_k$  pour amener la pression  $P_k$  de l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  à la pression de réserve  $P_{RE}$ .

Au contraire, lorsque, en cours d'utilisation, sur réponse négative au test de pression 100, aucune des unités de stockage-alimentation ne présente une pression interne supérieure à la pression de réserve  $P_{RE}$ , alors on procède au vidage de l'unité de stockage-alimentation  $T_k$  à la pression de vide relatif, à l'opération 103, le séquenceur  $S_k$  commandant cette opération par l'intermédiaire de la vanne d'utilisation  $V_k$ .

En outre, en option, ainsi que représenté en figure 4, les organes de remplissage peuvent être complétés grâce à la présence d'un capteur de présence buse, ou capteur de présence de remplissage, noté  $C_{RPk}$ , ce capteur délivrant une information de présence buse adaptée au goulot G pour effectuer l'opération de remplissage. Cette information peut être alors délivrée sur une deuxième porte logique  $ET_2$ , laquelle reçoit également l'information de remplissage délivrée par le capteur de remplissage  $C_{Rk}$ . L'information résultante de présence de la buse adaptée au goulot G et de présence de pression de remplissage est alors directement délivrée par la deuxième porte logique  $ET_2$  à la première porte logique  $ET_1$  pour commande du séquenceur  $S_k$ .

La présence du capteur de présence remplissage permet de vérifier que l'outil de remplissage, c'est-à-dire la buse et le goulot G, sont en position correcte de remplissage.

Par assurer le fonctionnement de l'ensemble de l'installation, à  
5 chaque unité de stockage-alimentation  $T_k$  étant associé un système de commande tel que représenté en figure 4, la commande de chaque séquenceur  $S_k$  peut être avantageusement conduite par le module 1 de commande, représenté en figure 1, avantageusement par le microprocesseur 10 du véhicule. Cette commande est exécutée compte tenu  
10 des informations d'état des autres unités de stockage-alimentation. En particulier, les opérations 102 et 203 de passage au numéro de référence  $k$  suivant sont réalisées par le traitement et la lecture des structures de données ou listes décrites en liaison avec la figure 1.

Enfin, en ce qui concerne l'installation objet de la présente invention,  
15 on comprend que, outre la multiplication des organes de vidage, respectivement de remplissage, décrits en liaison avec la figure 4, celle-ci peut comporter des organes de visualisation de l'état de chacune des unités de stockage-alimentation  $T_k$ .

A cette fin, à chaque unité de stockage-alimentation précitée peut  
20 être avantageusement associée une jauge à plusieurs niveaux et, en particulier, à plusieurs voyants, l'un pour le statut "réservoir plein" et l'autre pour le statut "réservoir en réserve", par exemple. Le statut "réservoir vide" peut correspondre avantageusement à l'absence d'affichage du statut "réservoir plein" et du statut "réservoir en réserve".

25 Les jauges correspondantes peuvent être rassemblées sur le tableau de bord de l'appareil utilisateur, tel que l'autobus, sous forme d'une matrice d'affichage telle que représentée en figure 5a ou 5b.

Sur la figure 5a, la matrice d'affichage correspond à un affichage de type camembert à deux niveaux concentriques pour chacune des unités de  
30 stockage-alimentation  $T_1$  à  $T_6$ .

Une zone de couleur, telle qu'une zone de couleur verte, peut être affichée lorsque l'unité de stockage-alimentation correspondante a une pression supérieure à la pression de réserve ;



- une zone d'une autre couleur, telle qu'une zone orangée par exemple, peut être affichée lorsque la pression de l'unité de stockage-alimentation correspondante est sensiblement égale à la pression de réserve  $P_{RE}$ .

5            Lorsque aucune des zones précitées n'est affichée, alors la pression de l'unité de stockage-alimentation correspond à une pression inférieure à la pression de réserve.

            La figure 5a correspond à une matrice d'affichage de type camembert, alors que la figure 5b correspond à une matrice d'affichage linéaire.

10           Sur les figures 5a et 5b, l'unité de stockage-alimentation  $T_1$  est réputée vide ou, à tout le moins, réputée présenter une pression inférieure à la pression de réserve, les unités de stockage-alimentation  $T_2$  et  $T_3$  sont réputées à une pression égale à la pression de réserve et les unités de stockage-alimentation  $T_4$ ,  $T_5$  et  $T_6$  sont réputées à une pression supérieure à la pression  
15 de réserve.

### **REVENDECATIONS**

1. Procédé de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies chacune à une pression de remplissage et reliées en parallèle par l'intermédiaire d'une vanne individuelle, chaque unité de stockage-alimentation et la vanne individuelle associée à celle-ci étant repérée par un numéro de référence distinct, caractérisé en ce que celui-ci consiste au moins, pour un cycle courant d'opérations de vidage/remplissage :
- 5
- 10           - à vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide, repérée par l'intermédiaire de son numéro de référence, dont la pression est supérieure à une pression finale, pour engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées, ledit ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant, suite
- 15 à ladite opération consistant à vider, ledit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées et un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées, pleines, complément dudit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide vidangées dans ledit ensemble de stockage ;
- 20           - à remplir de fluide à la pression de remplissage lesdites unités de stockage-alimentation en fluide vidangées, repérées par leur numéro de référence, pour engendrer un sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies et réordonner, au moins partiellement, ledit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et ledit sous-
- 25 ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies, pour engendrer un ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné ;
- 30           - à soumettre ledit ensemble d'unités de stockage-alimentation réordonné à tout cycle d'opérations de vidage/remplissage successif ultérieur au cycle courant, les opérations consistant à vider, à remplir et à réordonner étant appliquées en totalité ou partie à chaque sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et/ou d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies obtenu successivement après chaque opération consistant à réordonner, au moins partiellement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite opération consistant à vider consiste à amener la pression de chaque unité de stockage-alimentation en fluide soumise à cette opération à une pression finale sensiblement nulle ou résiduelle.

5 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite pression finale est une pression de réserve de gaz.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lorsque, en cours d'utilisation et de vidage, toutes les unités de stockage-alimentation ont atteint leur pression de réserve, on continue le vidage pour  
10 utilisation des unités de stockage-alimentation, une à une et tour à tour, jusqu'à la pression de vide relatif.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, au remplissage, on ramène les unités de stockage-alimentation vides, ou dont la pression est inférieure à la pression de réserve, à ladite pression de réserve,  
15 par un remplissage de réserve contrôlé.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite opération consistant à remplir consiste à introduire, dans chaque unité de stockage-alimentation en fluide vidangée, une quantité de fluide amenant la pression dudit fluide dans ladite unité de stockage-alimentation en  
20 fluide à une valeur sensiblement égale à la pression de remplissage.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, pour une pression finale dudit fluide dans ladite unité de stockage-alimentation inférieure à la pression de réserve, ladite opération consistant à remplir consiste successivement :

25 - à ramener ladite unité de stockage-alimentation à la pression de réserve, par un remplissage de réserve contrôlé, et

- à remplir, à la pression de remplissage, par un remplissage standard, ladite unité de remplissage ramenée à la pression de réserve.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce  
30 que ledit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et ledit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies sont définis chacun par une structure de données regroupant le numéro de référence repérant chaque unité de stockage-alimentation en fluide

et la vanne individuelle associée à celle-ci, constitutive de chaque sous-ensemble respectivement.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que, pour une structure de données constituée par une liste desdits numéros de référence, ladite opération consistant à réordonner, au moins partiellement, ledit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et ledit sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies consiste à concaténer ladite liste desdits numéros de référence définissant ledit sous-ensemble d'unités de stockage non vidangées et ladite liste desdits numéros de référence définissant ledit sous-ensemble d'unités de stockage remplies, ladite liste d'unités de stockage non vidangées et lesdites unités de stockage non vidangées étant rendues prioritaires pour l'exécution de tout cycle d'opération de vidange/remplissage ultérieur successif.

10. Installation de vidage/remplissage séquentiel et cyclique d'un ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies chacune à une pression de remplissage et reliées en parallèle par l'intermédiaire d'une vanne individuelle, chaque unité de stockage-alimentation et la vanne individuelle associée à celle-ci étant repérée par au moins un numéro distinct, constitutif d'une adresse, caractérisé en ce que celle-ci comporte au moins, associés à chaque unité de stockage-alimentation en fluide :

- des moyens capteurs de pression, permettant, en fonction de la pression mesurée dans chaque unité de stockage-alimentation en fluide, de délivrer au moins une information d'unité de stockage-alimentation pleine respectivement vide ; et

- des moyens de commande séquentielle et cyclique de chacune desdites vannes individuelles, à partir de ladite au moins une information de pression d'unité de stockage-alimentation pleine respectivement vide et dudit numéro distinct constitutif de ladite adresse, ce qui permet de vider une à une et tour à tour, en fonction de leur utilisation, toute unité de stockage-alimentation en fluide, dont la pression est supérieure à une pression finale, puis de remplir en fluide à ladite pression de remplissage chaque unité de

stockage-alimentation en fluide vide, au cours d'un cycle de vidage/remplissage.

11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que lesdits moyens de commande comportent, pour chaque cycle de  
5 vidage/remplissage :

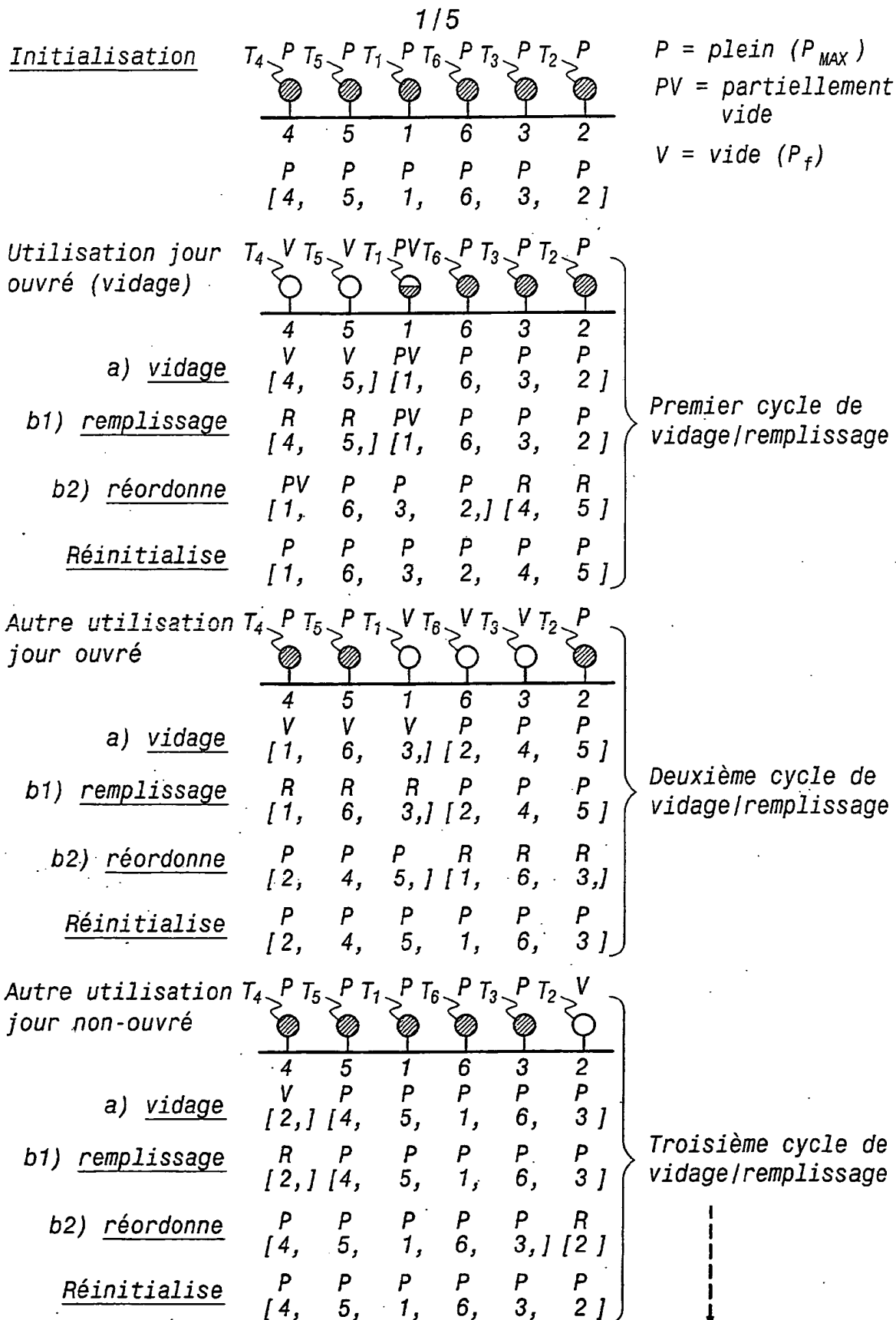
- des moyens de discrimination, parmi l'ensemble de stockage-alimentation en fluide comportant une pluralité d'unités de stockage-alimentation, du sous-ensemble des unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées au cours dudit cycle de vidange/remplissage courant et du sous-  
10 ensemble des unités de stockage-alimentation en fluide remplies au cours dudit cycle de vidange/remplissage courant ; et

- des moyens de réordonnancement, au moins partiel, desdits sous-ensembles d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide remplies, pour engendrer  
15 un ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné sur lequel au moins un cycle de vidage/remplissage ultérieur audit cycle de vidage/remplissage courant est appliqué.

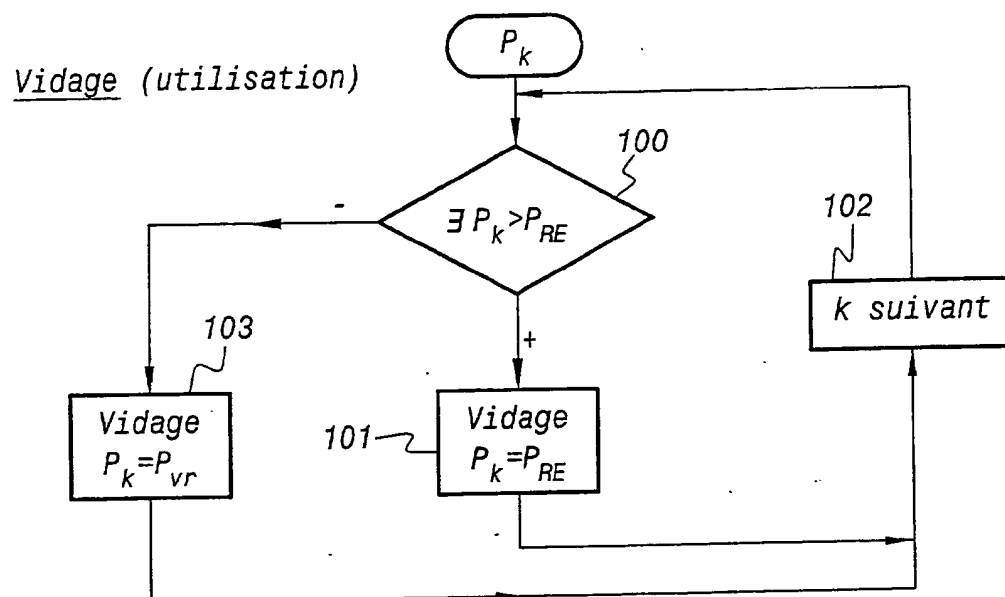
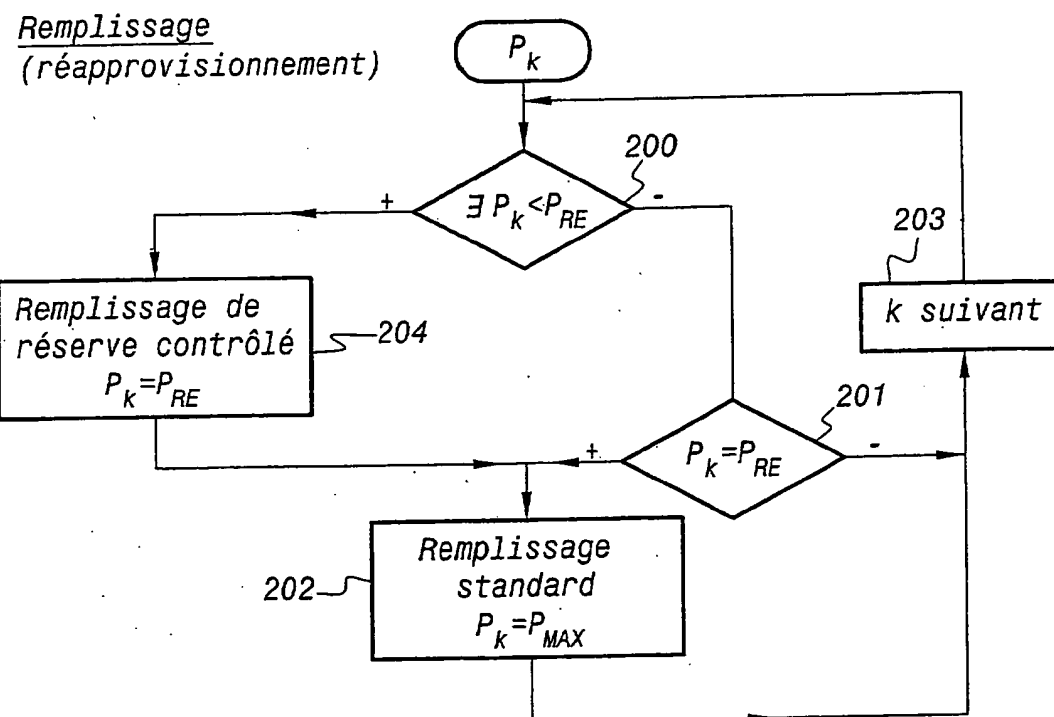
12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits moyens de réordonnancement comportent des moyens de calcul de  
20 structures de données regroupant le numéro de référence ou adresse repérant chaque unité de stockage-alimentation en fluide et la vanne individuelle associée à celle-ci, une première structure de données définissant le sous-ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide non vidangées et une deuxième structure de données définissant le sous-ensemble d'unités de  
25 stockage-alimentation en fluide remplies au cours dudit cycle courant, l'ensemble d'unités de stockage-alimentation en fluide réordonné correspondant à la réunion de la première et de la deuxième structures de données.

13. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que, lors de la réunion de ladite première et de ladite deuxième structures de données, exécutée pour engendrer ledit ensemble d'unités de stockage-alimentation en  
30 fluide réordonné sur lequel un cycle de vidage/remplissage ultérieur audit cycle de vidage/remplissage courant est appliqué, la première structure de données

définissant ledit sous-ensemble d'unités de stockage en fluide non vidangées,  
est rendue prioritaire.

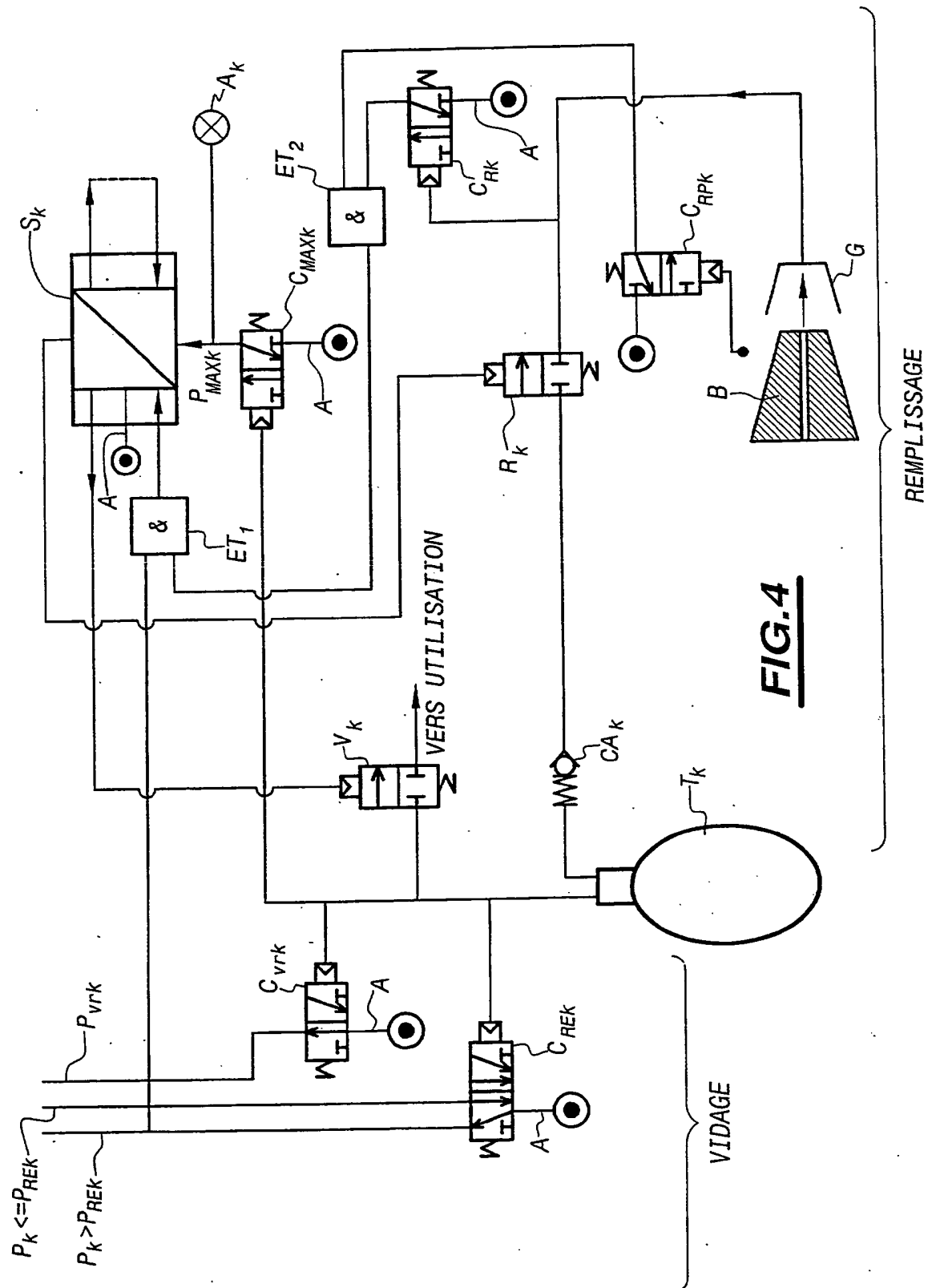
**FIG.1**

2/5

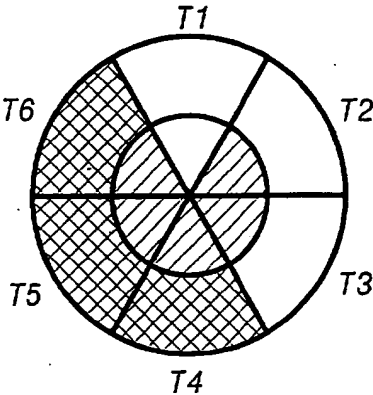
**FIG.2a****FIG.2b**



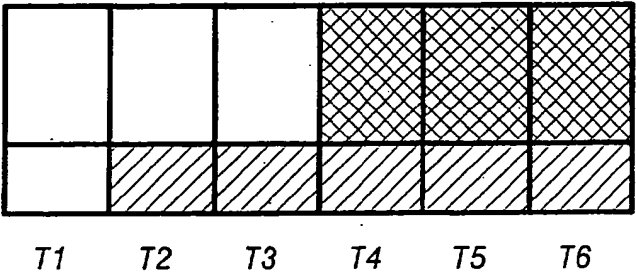




5/5



**FIG.5a**



**FIG.5b**



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 621255  
FR 0208330

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 01 38780 A (HOWES DAMON KENNEDY ;MCFARLAND KIM ANTHONY (AU); PATTERSON MICHAEL) 31 mai 2001 (2001-05-31) * page 3, ligne 11 - ligne 31 * * page 4, ligne 12 - ligne 20 * * page 4, ligne 32 - page 5, ligne 7 * * figure 1 *	1, 10	B67D5/04 B67D5/14 B67D5/34
A	US 4 380 242 A (BRESIE DON A ET AL) 19 avril 1983 (1983-04-19) * colonne 11, ligne 58 - colonne 12, ligne 48; figure 1 *	1, 10	
A	US 4 341 234 A (MEINASS HELMUT ET AL) 27 juillet 1982 (1982-07-27) * abrégé; figure 1 *	1, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F17C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 mars 2003		Martínez Navarro, A.	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0208330 FA 621255**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18-03-2003  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0138780	A	31-05-2001	WO 0138780 A1	31-05-2001
			AU 1371701 A	04-06-2001
US 4380242	A	19-04-1983	AT 802379 A	15-08-1984
			DE 2946176 A1	07-05-1981
			GB 2062205 A ,B	20-05-1981
US 4341234	A	27-07-1982	DE 2940755 A1	23-04-1981
			DE 3024251 A1	21-01-1982
			AT 366484 B	13-04-1982
			AT 787379 A	15-08-1981
			AU 534700 B2	09-02-1984
			AU 6305080 A	16-04-1981
			BR 8006432 A	14-04-1981
			DE 3068611 D1	23-08-1984
			DK 423480 A	09-04-1981
			EP 0026934 A1	15-04-1981
			ES 8106049 A1	16-09-1981
			GR 70687 A1	20-12-1982
			NO 802984 A ,B,	09-04-1981
			ZA 8006211 A	28-10-1981

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**